

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**Apparatus for regenerative gas purification**

**Patent number:** DE4314225  
**Publication date:** 1994-11-03  
**Inventor:** STOEPLER RAINER DIPL ING (DE); PREIS HELMUT DIPL ING (DE); KNORR WOLFRAM DIPL ING (DE); FUNKE HELMUT DIPL ING (DE); KREIS ANDREAS DIPL ING (DE); SCHAUER LUTZ DIPL ING (DE)  
**Applicant:** DORNIER GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B01D53/06; B01J20/28; B01J20/20; C01B31/08; B01J20/34  
- **european:** B01D53/06, C01B31/08R  
**Application number:** DE19934314225 19930430  
**Priority number(s):** DE19934314225 19930430

**Abstract of DE4314225**

The invention relates to an apparatus for regenerative gas purification having at least two adsorber beds (2) on which the pollutants of the gas stream to be purified (adsorber stream) are taken up and from which the pollutants are regenerated by a desorption stream. The apparatus comprises

- an adsorber drum (1) which contains the adsorber beds (2);
- a frame component (5) on which the adsorber drum (1) is mounted so as to be able to rotate and to which are connected at least one adsorber stream line and at least one desorption stream line; at a plurality of angles of rotation of the adsorber drum (1) relative to the frame component (5) a connection being made between one adsorber bed (2) and one desorption stream line or adsorber stream line respectively.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 14 225 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:  
**B 01 D 53/06**  
// B 01 J 20/28, 20/20,  
C 01 B 31/08, B 01 J  
20/34

4

⑳ Aktenzeichen: P 43 14 225.7  
㉑ Anmeldetag: 30. 4. 93  
㉒ Offenlegungstag: 3. 11. 94

DE 43 14 225 A 1

㉑ Anmelder:

Dornier GmbH, 88048 Friedrichshafen, DE

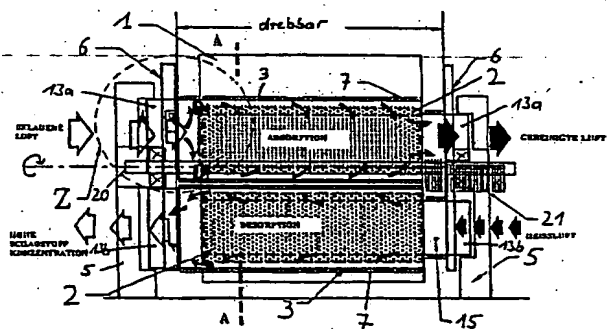
㉒ Erfinder:

Stoepler, Rainer, Dipl.-Ing. (FH), 7997 Immenstaad, DE; Preiß, Helmut, Dipl.-Ing., 7775 Bermatingen, DE; Knorr, Wolfram, Dipl.-Ing., 7759 Hagnau, DE; Funke, Helmut, Dipl.-Ing. (FH), 7778 Markdorf, DE; Kreis, Andreas, Dipl.-Ing. (FH), 8992 Tettnang, DE; Schauer, Lutz, Dipl.-Ing., 7990 Friedrichshafen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉓ Vorrichtung zur regenerativen Gasreinigung

- ㉔ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur regenerativen Gasreinigung mit mindestens zwei Adsorberbetten (2), an denen die Schadstoffe des zu reinigenden Gasstroms (Adsorberstroms) aufgenommen werden, und aus dem die Schadstoffe durch einen Desorptionsstrom regeneriert werden. Die Vorrichtung umfaßt
- eine Adsorbertrommel (1), die die Adsorberbetten (2) enthält;
  - ein Rahmenbauteil (5), an dem die Adsorbertrommel (1) drehbar gelagert ist, und an dem mindestens eine Adsorberstromleitung und mindestens eine Desorptionsstromleitung angeschlossen sind;
- wobei bei mehreren Drehwinkelstellungen der Adsorbertrommel (1) relativ zum Rahmenbauteil (5) eine Verbindung zwischen jeweils einem Adsorberbett (2) und einer Desorptionsstrom- oder Adsorberstromleitung hergestellt wird.



DE 43 14 225 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 94 408 044/290

8/31

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur regenerativen Gasreinigung nach dem Oberbegriff den Anspruch 1. Es handelt sich um ein Gerät aus der Klimatechnik, z. B. für den Einsatz in personenbesetzten Räumen und für die Lagerraumklimatisierung.

Derzeit werden in der Klimatechnik Luftschadstoffkonzentrationen durch Luftaustausch oder durch nicht regenerierbare Filter reduziert. Dies hat den Nachteil, daß die zugeführte Luftmengen zusätzlich erwärmt oder abgekühlt werden müssen. Ferner sind Einwegfilter oft nicht wirtschaftlich wiederaufarbeitbar, so daß ein erhöhter Müllanfall zu bewältigen ist. Bei mobilen Systemen wirkt sich dies in erhöhter Masse beziehungsweise in reduzierter Nutzungsdauer aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur regenerativen Gasreinigung zu schaffen, die bei möglichst geringem Gewicht mit hoher Zuverlässigkeit arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

Erfindungsgemäß umfaßt die Vorrichtung mehrere Adsorberbetten, die auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind. Der Träger einschließlich der Adsorberbetten wird im folgenden als Adsorbertrommel bezeichnet. Die Anzahl der Adsorberbetten ist frei wählbar, sie beträgt mindestens zwei. Der zu reinigende Gasstrom (z. B. Luft- oder Sauerstoffatmosphäre), im folgenden auch Adsorberstrom genannt, durchströmt die Adsorberbetten, wobei die Schadstoffe, z. B.  $\text{CO}_2$  an den Adsorbermaterialien der Adsorberbetten gebunden werden. Die Schadstoffkonzentration wird in Abhängigkeit von der Einlaßkonzentration, Temperatur, Adsorbermaterialien und dem Massenstrom reduziert. Durch einen Desorptionsstrom können die schadstoffbeladenen Adsorbermaterialien nach der Adsorption wieder regeneriert werden. Die Adsorbertrommel ist drehbar gegenüber einem Rahmenbauteil, z. B. einem Gehäuse, an dem mehrere Anschlüsse für Adsorberstromleitung und Desorptionsstromleitungen angebracht sind. Wesentlich ist, daß jede der Leitungen eine feste Belegung aufweist für entweder einen Adsorptions- oder einen Desorptionsstrom.

Bei bestimmten Drehwinkeln der Trommel ist jeweils ein Adsorberbett mit einer Adsorptionsstromleitung oder Desorptionsstromleitung verbunden, so daß in den einzelnen Adsorberbetten der Adsorptions- oder Desorptionsbetrieb durchgeführt werden kann, je nachdem mit welcher Art von Leitung das betreffende Adsorberbett verbunden ist. Durch Drehen der Adsorbertrommel wird die Zuordnung der einzelnen Adsorberbetten zu den Leitungen geändert, so daß allein durch Drehen vom Adsorber- in den Desorptionsbetrieb oder umgekehrt geschaltet werden kann.

Die Adsorberbetten liegen bevorzugt in Form von zylindrischen Schüttgutbetten oder mit Adsorbermaterial dotierten zylindrischen Trägerelementen vor.

Die Vorrichtung eignet sich speziell für den diskreten Adsorptions- und Desorptionsbetrieb. Dies wird in einem speziellen Ausführungsbeispiel der Vorrichtung beispielhaft erläutert:

Die Vorrichtung weist beispielsweise eine Adsorbertrommel mit drei Adsorberzylindern auf. An dem Rahmenbauteil sind zwei Adsorberstromleitungen und einer Desorptionsstromleitung angeschlossen. Die Anschlüsse wie auch die Einlässe der Adsorberbetten lie-

gen auf einem Kreis, wobei der Winkelabstand untereinander jeweils von  $120^\circ$  beträgt.

Zum Startzeitpunkt sei das erste Adsorberbett, das mit einer Adsorptionsleitung verbunden ist, völlig frei von Schadstoffen. Das zweite Bett, das mit der zweiten Adsorptionsleitung verbunden ist, sei zu 50% beladen. Das dritte Bett, das mit der Desorptionsleitung verbunden ist, sei vollständig beladen. Bei dem nun folgenden Adsorptions/Desorptionszyklus wird das erste Bett zu 50% beladen, das zweite Bett wird zu 100% beladen und das dritte Bett vollständig entladen.

Durch Verdrehen der Trommel um  $120^\circ$  wird das erste Bett mit der zweiten Adsorptionsleitung verbunden und in dem folgenden Adsorberprozeß zu 100% beladen. Das zweite Bett ist durch die Drehung nun mit der Desorptionsleitung verbunden, so daß es am Ende des nun beginnenden Desorptionsprozesses vollständig entladen sein wird. Das dritte Bett ist nun mit der ersten Adsorptionsleitung verbunden, so daß es am Ende des folgenden Adsorptionsprozesses zu 50% beladen sein wird. Für den folgenden Zyklus wird die Trommel entsprechend weitergedreht.

Bei einer anderen Ausführung mit 5 Adsorptionszylindern sowie 4 Adsorptionsstromleitungen und einer Desorptionsstromleitung läuft der Bettwechsel in 25%-Schritten bis zur maximalen Beladung ab.

Durch die Auswahl der Anzahl der Zylinder läßt sich spezifisch für jedes Adsorbens ein optimaler Trommelaufbau im Hinblick auf Masse, Volumen und Energiebedarf wählen.

Der Adsorptions/Desorptionsvorgang kann entweder in Abhängigkeit von der Zeit oder der Adsorberbett-Auflaßkonzentration beendet werden.

An den Anschlüssen für die Leitungen sind Dichtscheiben angebracht, die die Trommel während den Adsorptions- bzw. Desorptionszyklen abdichten. Beim Drehen der Trommel werden die Dichtscheiben durch einen an der Trommel befestigten Keil abgehoben.

Es werden regenerative Adsorbermaterialien zur Bindung von Schadstoffen wie z. B.  $\text{CO}_2$  in Gasatmosphären verwendet. Für die  $\text{CO}_2$ -Bindung sowie zur Luftentfeuchtung eignet sich insbesondere ein Festamin.

Die Adsorbentien in den Adsorberbetten können in Form von Schüttgut vorliegen. Sie können aber auch auf einem stabilen Träger fixiert werden.

Die Desorption kann unter Einsatz von Heißluft, Wasserdampf sowie durch Erzeugung von Vakuum erfolgen. Auch die Kombination dieser Verfahren ist möglich. Die Desorption kann im Gegen- oder Gleichstrom erfolgen. Die Desorptionsmethode wird in Abhängigkeit von Adsorbens und der jeweiligen Anwendung gewählt.

Bei gewünschter Aufkonzentration für beispielsweise eine nachfolgende Weiterverarbeitung des Adsorbats ist der diskontinuierliche Betrieb der Vorrichtung besonders vorteilhaft. Bei Desorption mit Heißluft und Auswahl eines entsprechenden Adsorbens kann mit der Vorrichtung eine zusätzliche Luftentfeuchtung erreicht werden.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, separate Leitungen für den Adsorptions- und Desorptionsstrom zu verwenden, kommt die erfindungsgemäße Vorrichtung im Gegensatz zu herkömmlichen Mehrbettverfahren ohne Ventile aus. Bei den bekannten Vorrichtungen mit z. B. drei Adsorberbetten werden mindestens 12 Ventile, bei Raumfahrtredundanzkonzepten können dies bis zu 36 Ventile sein, benötigt. Dadurch vermindert sich die bauliche Komplexität und die Vorrichtung ist

wendiger störanfällig. Außerdem sind die Herstellkosten geringer.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann in Leicht- und Kompaktbauweise ausgeführt werden und eignet sich somit sowohl für den stationären wie auch den mobilen Einsatz. Durch die Gewichtseinsparung wird beim Einsatz in Fahrzeugen eine direkte Energieeinsparung erzielt. Die Vorrichtung ist z. B. geeignet für den Einsatz in Raumfahrzeugen, Flugzeugen, Autos, U-Bahnen, vollklimatisierten Räumen und Schutzräumen. Auch sind konditionierte Lagerräume mit der Vorrichtung klimatisierbar, z. B. Obstlager, Lebensmittelcontainer, Schiffsfrachträume, Tiertransporter.

Die Erfindung wird anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 und 2 jeweils einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung;

Fig. 3 eine Einzelheit aus Fig. 2 in vergrößertem Maßstab.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Von einem Geräteträger 5 ist die Adsorbertrommel 1 mit beispielsweise drei Adsorberbetten 2 aufgenommen (von den drei vorhandenen Adsorberbetten sind in dieser Schnittzeichnung nur zwei dargestellt). Die Adsorberbetten, die aus einem Adsorbermaterial bestehen, sind hier röhrenförmig ausgebildet. Jedes Adsorberbett 2 ist von einem Gasleitrohr 3 umgeben. Die Adsorbertrommel 1 ist drehbar auf einer Welle 20 gelagert. Die Welle 20 verläuft parallel zur Hauptachse der Adsorberbetten 2. Die Trommel 1 kann durch einen Antriebsmotor 21 mit Steuereinheit gedreht werden. Für den Notbetrieb kann sie aber auch von Hand gedreht werden. An dem Kerngehäuse 5 sind Anschlußflansche 13a, 13b für die Adsorptionsstrom- und Desorptionsstromleitungen vorhanden. Die oberen, auf verschiedenen Seiten des oberen Adsorptionszylinders 2 sich gegenüberliegenden Anschlüsse 13a dienen als Ein- und Auslaßöffnungen für den Adsorptionsstrom, die unteren Anschlüsse 13b dienen als Ein- und Auslaßöffnungen für den Desorptionsstrom.

In der hier gezeigten Situation ist die Adsorbertrommel 1 gerade so gedreht, daß die Einlässe für die Adsorberbetten 2 gegenüber den Anschlüssen für die Adsorberstromleitungen 13a bzw. Desorptionsstromleitungen 13b zu liegen kommen. Entsprechend findet in der oberen Adsorberöhre die Adsorption statt. Die kontaminierte Luft aus dem zu klimatisierenden Raum strömt durch die linke Öffnung 13a in den Ringspalt zwischen Gasleitrohr 3 und Adsorberöhre 2 und tritt durch die Wand der Adsorberöhre 2 hindurch in das Innere der Röhre 2. Dabei werden die Schadstoffe an den Adsorbermaterial der Adsorberöhre 2 gebunden. Die gereinigte Luft verläßt anschließend über die rechte Öffnung 13a die Vorrichtung. Der Strömungsverlauf ist durch Pfeile angedeutet.

In der unteren Adsorberöhre findet die Regeneration des Adsorbermaterials statt. Der Desorptionsstrom, hier Heißluft, strömt durch die rechte Öffnung 13b in den Innenraum der Adsorberöhre, durchdringt die Röhrenwand und strömt im Zwischenraum zwischen Gasleitrohr 3 und Außenwand der Adsorberöhre 2. Der Luftstrom zusammen mit den freigesetzten Schadstoffen verläßt die Vorrichtung über die linke Öffnung 13b. Der Ausgangsstrom kann in eine entsprechende Weiterverarbeitungsanlage oder an die Umgebung geleitet werden. Gleichzeitig zur Einleitung des Heißgas kann der Druck am Adsorberbett abgesenkt werden.

Die Druck- und Temperaturdifferenzen lassen die Schadstoffe wieder frei werden.

Die Gasleitrohre 3 sind mit einer thermischen Isolierung 7 versehen, um die Wärmeverluste bei der Desorption klein zu halten. Bei dem beschriebenen Verfahren verlaufen Desorptionsstrom und Adsorptionsstrom in Gegenrichtung (Gegenstromverfahren). Möglich ist aber auch, daß beide Ströme in die gleiche Richtung fließen (Gleichstromverfahren).

Zum Beenden des Adsorptions- bzw. Desorptionszyklus wird die Trommel gedreht, in dem vorliegenden Fall mit drei Adsorberbetten um genau 120°. Durch die Drehung wird die Zuordnung der einzelnen Betten zu den Strömen geändert. Dichtscheiben 6, die zwischen Gehäuse 5 und Adsorbertrommel 1 vorhanden sind, werden beim Drehen durch einen Steuerkeil 8 (Fig. 3), der sich an der Trommelseitenscheibe befindet, gehoben.

Der zum Weiterdrehen der Trommel verwendete Elektromotor 21 kann zeitgesteuert oder in Abhängigkeit von der Adsorberbettauslaßkonzentration geregelt aktiviert werden. Der gesamte Ablauf kann geregelt oder gesteuert werden.

Bei Bedarf sind in den Anschlußflanschen Sensoren 15 zur Auslaßkonzentrationsmessung angebracht. Diese können bei der Zeitsteuerung weggelassen werden.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt entlang AA in Fig. 1. Dies entspricht einem Schnitt durch die Adsorbertrommel 1 mit den drei darin angeordneten Adsorberbetten 2. Vorteilhaft ist an der Trommel 1 eine zylindrische Wandung 10 vorhanden, die die Adsorberbetten 2 umschließt. Die Wandung 10 schützt die Adsorberbetten gegen äußere mechanische Einwirkungen und trägt zur mechanischen Stabilität der Trommel bei. Die Adsorberbetten 2 sind jeweils von einem Gasleitrohr 3 sowie einer thermischen Isolationsschicht 7 umgeben. Das Adsorbermaterial liegt in dieser Ausführung als Schüttgut vor. Die Innen- und Außenwände der dargestellten Adsorberöhre werden deshalb von einem feinen Sieb sowie einem darauf angeordneten Lochblech gebildet (hier nicht dargestellt). Dadurch ist zwar ein Durchströmen des Materials möglich, jedoch wird ein Austreten des Materials verhindert.

Es können unterschiedliche Schüttungen oder anderweitig gebundene Adsorbermaterialien verwendet werden.

Die Adsorberbetten 2 besitzen einen ringförmigen Querschnitt. Ihre Mittelpunkte liegen auf einem Kreis. Der Winkel zwischen zwei Strahlen, ausgehend von der Zentralachse der Adsorbertrommel durch die Mittelpunkte benachbarter Adsorberbetten beträgt 120°. Dieser Aufbau findet seine Entsprechung in der Anordnung der Anschlüsse für die Adsorptionsstrom- und Desorptionsstromleitung am Geräteträger 5 (hier nicht dargestellt).

Fig. 3 zeigt die Einzelheit Z aus Fig. 1 in vergrößertem Maßstab, mit der die Dichtscheibensteuerung beim Drehen der Adsorbertrommel näher erläutert wird. Zum Drehen der Zylinder 2 werden die Dichtscheiben 6 durch einen Steuerkeil 8 auf der Trommelseitenscheibe 11 abgehoben und die Trommel 1 entsprechend (bei 3 Zylindern um 120°) weitergedreht. Danach gibt eine Kulisze 9 den Steuerkeil wieder frei und die Feder 7 drückt die Auslaß- bzw. Einlaßdichtscheiben wieder auf die Trommel.

1. Vorrichtung zur regenerativen Gasreinigung mit mindestens zwei Adsorberbetten (2), an denen die Schadstoffe des zu reinigenden Gasstroms (Adsorberstroms) aufgenommen werden, und aus dem die Schadstoffe durch einen Desorptionsstrom regeneriert werden, gekennzeichnet durch
- eine Adsorbertrommel (1), die die Adsorberbetten (2) enthält;
  - ein Rahmenbauteil (5), an dem die Adsorbertrommel (1) drehbar gelagert ist, und an dem mindestens eine Adsorberstromleitung und mindestens eine Desorptionsstromleitung angeschlossen sind;
  - wobei bei mehreren Drehwinkelstellungen der Adsorbertrommel (1) relativ zum Rahmenbauteil (5) eine Verbindung zwischen jeweils einem Adsorberbett (2) und einer Desorptionsstrom- oder Adsorberstromleitung hergestellt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abdichtung der Adsorberstrom- und Desorptionsstromleitungen Dichtscheiben (6) zwischen Rahmenbauteil (5) und Adsorbertrommel (2) angeordnet sind, die beim Drehen der Adsorbertrommel (1) durch einen sich auf der Adsorbertrommel (1) befindlichen Keil (8) abgehoben werden.
3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß drei Adsorberbetten (2) sowie zwei Adsorberstromleitungen und eine Desorptionsstromleitung vorhanden sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberbetten (2) röhrenförmig ausgebildet sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorbentmaterial der Adsorberbetten in Form von Schüttgut vorliegt.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorbentmaterial des Adsorberbetts auf einem Träger aufgebracht ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Adsorbentmaterial des Adsorberbetts ein Festamin oder Aktivkohle oder ein Molekularsieb ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorberbetten (2) gegeneinander thermisch isoliert sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Adsorbertrommel (1) durch einen Elektromotor (21) angetrieben ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Desorption mit Heißluft, Heißdampf, Vakuum oder Kombinationen hiervon erfolgt.
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Desorption im Gegenstrombetrieb oder Gleichstrombetrieb erfolgt.



- Leerseite -

Fig. 1

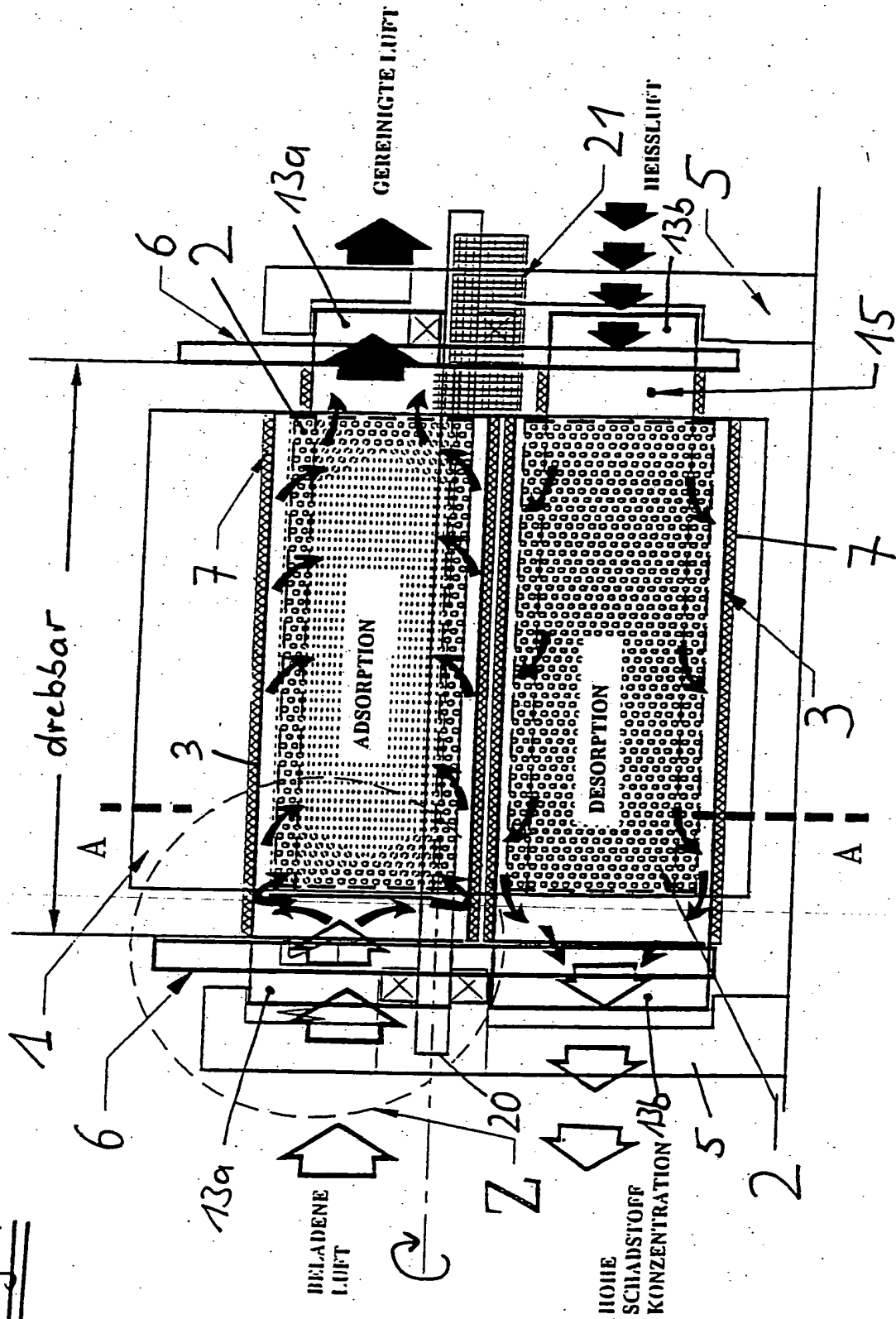
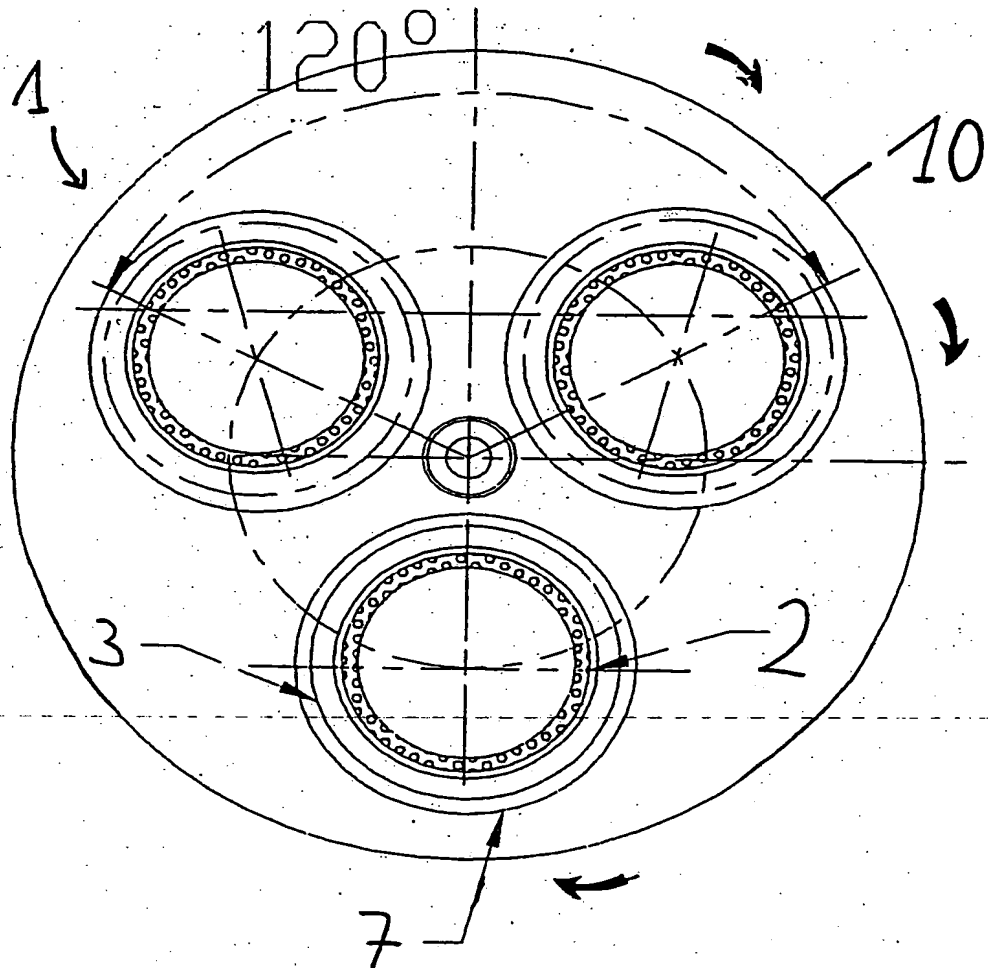


Fig. 2

SCHNITT A - A



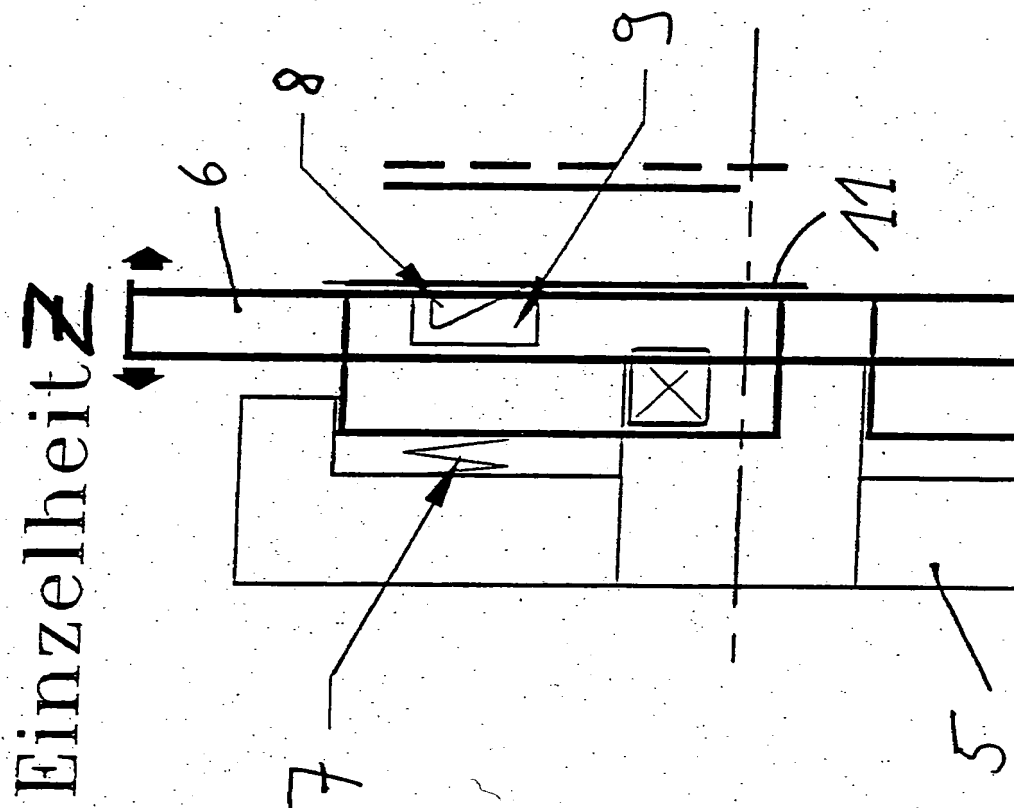


Fig. 3